Die

Gruppe der kleinen Planeten

im

Lichte der Laplace'schen Hypothese.

Von

Dr. B. OHLERT,
Director.

Beilage zum Programm der Realschule I. Ordnung zu St. Petri und Pauli.

Danzig.
Druck von A. W. Kafemann.

1880.

Die Gruppe der kleinen Planeten im Lichte der Laplace'schen Hypothese.

Die Gruppe der kleinen Planeten zwischen den Bahnen des Jupiter und des Mars weist in ihrem Verhalten bedeutende Abweichungen von dem aller übrigen zu unserem Sonnensystem gehörigen auf. Dieses abweichende Verhalten zeigt sich namentlich in folgenden Punkten:

1. Während sonst die Bahnen, in welchen die Planeten die Sonne umkreisen, immer durch weite Abstände von einander getrennt sind, finden wir hier einen sehr breiten, etwa ringförmigen Himmelsraum, innerhalb dessen eine grosse Anzahl sehr kleiner Weltkörper in meist äusserst wenig von einander verschiedenen Abständen vom Sonnenmittelpunkte, gleichsam in einem dichten Schwarme sich bewegen.

2. Während die Bahnen der übrigen Planeten wenig excentrische, sich sehr der Kreisgestalt nähernde Ellipsen sind, wovon nur der Merkur und in geringerem Grade der Mars eine Ausnahme machen, beschreiben die kleinen Planeten zum Theil recht lang gestreckte Ellipsen, deren Excentricität selbst die des Merkur bedeutend übertrifft.

3. Während die Bahnen der grossen Planeten durchweg beinahe in derselben Ebene, der Ekliptik, liegen, bilden die Bahnen vieler kleinen Planeten beträchtliche Winkel mit der Ekliptik und treten daher bedeutend aus der schmalen, durch den Thierkreis bezeichneten Zone des Himmels, innerhalb welcher alle übrigen Planeten bei ihrer scheinbaren Bewegung sich halten, hinaus.

Die von Laplace aufgestellte Hypothese über die Bildung der Planeten aus dem Sonnenballe, der Monde aus ihrem Hauptplaneten, die ich in ihren Grundzügen hier als bekannt voraussetze (vergleiche übrigens meine Programmabhandlung von Ostern 1873) muss natürlich die Planetoiden mit umfassen, da wir diesen kleinen, mitten in unserem Sonnensystem befindlichen Weltkörpern doch unmöglich eine wesentlich andere Entstehung zuschreiben können, als den übrigen Planeten, und fusst ganz besonders auch auf den beiden Umständen, dass die Bahnen aller Planeten beinahe in derselben Ebene liegen und sich wenig von der Kreisgestalt unterscheiden, welche bei den Bahnen der Planetoiden, wie hervorgehoben, nicht zutreffen. Es ist daher, wenn nicht gegen die Laplace'sche Hypothese überhaupt ernste Zweifel erwachsen sollen, ein unabweisbares Bedürfniss, von dem erwähnten abweichenden Verhalten der Körper dieser Gruppe Rechenschaft, eine annehmbare Erklärung dafür im Einklang mit den Aufstellungen der Hypothese zu geben. Das soll in dieser Abhandlung versucht werden.

Die hierbei nothwendigen Zahlenangaben entnehme ich den „Wundern des Himmels von J. v. Littrow in der Bearbeitung von Karl v. Littrow, 1876", in welchem die Bahnelemente dieser Körper bequem und übersichtlich zusammengestellt sind und dem Werke „Das Sonnensystem von Hermann J. Klein." Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn, 1871.

Die mittleren Abstände der Planeten von der Sonne, von dem äussersten bis zum innersten zeigt folgende Tabelle:

Planeten.	Mittlere Abstände von der Sonne.	Unterschied.
Neptun	600 Millionen Meilen	
Uranus	381 „ „	219 Millionen Meilen
Saturn	190 „ „	191 „ „
Jupiter	103 „ „	87 „ „
Hilda	79 „ „	24 „ „
Medusa	42,7 „ „	36,3 „ „
Mars	30,2 „ „	12,5 „ „
Erde	19,825 „ „	10,375 „ „
Venus	14,9 „ „	4,925 „ „
Merkur	7,75 „ „	7,15 „ „

Wie man aus dieser Tabelle ersieht, sind die Bahnen der äusseren Planeten jenseits des Ringes der Planetoiden durch gewaltige Abstände von einander getrennt; aber auch bei den inneren Planeten sind die Unterschiede der Entfernungen sehr gross, wenn man sie mit denen der kleinen Planeten vergleicht, da zwischen Hilda und Medusa, welche nach unserer jetzigen Kenntniss dieser merkwürdigen Provinz des Himmels die äussersten Glieder der Gruppe sind, also innerhalb eines Ringes von 37,700,000 Meilen Breite sich der ganze Schwarm von etwa 200 Planetoiden vertheilt.

Bei Betrachtung dieser grossen Abstände aller grossen Planeten von einander erwächst in uns zunächst die Vorstellung, dass die Bildung derselben, ihre Loslösung von dem Sonnenballe, gewissermassen ruckweise nach ungeheuer langen Unterbrechungen erfolgt sei, wozu die Bildung der Planetoiden dann allerdings im schroffsten Gegensatz stehen würde. Sehen wir aber näher zu, ob diese Vorstellung einer genaueren Prüfung gegenüber Stich hält: Erwägen wir zunächst, dass jeder der äusseren Planeten von Monden umkreist wird. Bei dem Jupiter hat der vierte äusserste Mond von dem Mittelpunkt desselben einen Abstand, der zwischen 26 und 27 mal so gross als sein Halbmesser ist und daher etwa 260 000 Meilen beträgt. Noch viel weiter, etwa 500 000 Meilen steht der äusserste, achte Mond des Saturn von dessen Mittelpunkte ab. Nach der Hypothese von Laplace muss daher das Jupitersphäroid, als es die Nebelmasse, die dem vierten Monde die Entstehung gab, von seinem Aequator abstiess, einen Durchmesser von 520 000 Meilen, ebenso der Ball des Saturn einen Durchmesser von etwa 1 000 000 Meilen gehabt haben. Die Abstossung des äquatorialen Nebelringes konnte aber erst erfolgen, nachdem in dem Planetenball durch die bei allmählicher Abkühlung stets fortschreitende Zusammenziehung die Achsendrehung immer schneller und schneller geworden war, so dass die Centrifugalkraft am Aequator die Anziehung überwog und somit die Loslösung eines äquatorialen Ringes erfolgen musste. Der Jupiters- und der Saturnsball müssen also, ehe sie anfangen konnten aus sich die Mondringe abzustossen, früher eine viel grössere Ausdehnung gehabt haben, um wieviel grösser entzieht sich allerdings zur Zeit unserer Schätzung.

Der gasförmige Planetenball stellt aber nicht die ursprüngliche Gestalt der von dem Centralkörper der Sonne sich loslösenden Nebelmasse dar. Nach der Vorstellung, die wir uns nach Laplace von der Entstehung der Planeten aus dem Sonnenballe machen, ist ja dieser sphäroidische Ball aus einem Nebelringe entstanden, der sich von dem Aequator der Sonne ablöste. Ein solcher äquatorialer Ring hat sich nun, gewissermassen als Belag für die Richtigkeit der Hypothese, in dem Ringsystem des Saturn erhalten. Wir haben allen Grund anzunehmen, dass die Planetenringe, aus denen später die Planetenkugeln entstanden, analoge Gestaltsverhältnisse gezeigt haben werden.

Der Ring des Saturn, wenn wir von den innerhalb desselben bemerkten schmalen Theilungen absehen, die sich wahrscheinlich erst später in demselben gebildet haben, hat nach Struve eine Breite von 6175 Meilen. Die jedenfalls sehr geringe Dicke desselben hat sich bis jetzt jeder Messung entzogen, so dass sein Volumen sich nicht direct bestimmen lässt. Nach Bessels Berechnung beträgt seine Masse $^1/_{118}$ von der des Saturn. Nehmen wir nun an, dass seine Dichtigkeit der seines Centralkörpers etwa gleich, sein Volumen also auch $^1/_{118}$ von dem des Saturn sei, so ergiebt dies eine Dicke von 26 oder in runder Zahl 30 Meilen. Denken wir uns nun den Ring in die Gestalt einer Kugel zusammengeballt, so würde dieselbe einen Durchmesser von etwa 3090 Meilen, also nicht einmal von der halben Breite des Ringes haben, aus dem wir sie uns entstanden denken. Jedenfalls aber ist das Volumen des Ringes ursprünglich grösser gewesen.

Dies lässt sich schon a priori daraus schliessen, dass er seit der jedenfalls eine ungeheure Reihe von Jahren zurückliegenden Zeit seiner Entstehung sich beträchtlich abgekühlt und daher bedeutend zusammengezogen haben muss (man denke daran, in welchem Verhältniss seit Loslösung des Saturn der Centralball der Sonne zusammengeschrumpft ist). Raum aber zu einer grösseren Ausbreitung ist reichlich vorhanden, da der innere Rand des Ringsystems noch 4420 Meilen von der Oberfläche des Centralkörpers und der äussere Rand 6360 Meilen von dem innersten Saturnsmonde absteht. — Fassen wir diese Erwägungen zusammen: der Saturnsball musste, als er seinen äussersten Mond abstiess, einen Durchmesser von etwa einer Million Meilen haben; dies konnte erst geschehen, nachdem er von einem früheren weit beträchtlicheren Umfang sich in einen engeren Raum zusammengezogen hatte, weil erst dann seine Rotation so zugenommen haben konnte, dass die Centrifugalkraft stark genug wurde, der Anziehung das Gleichgewicht zu halten und sie dann zu überwiegen. Andererseits zeigt der dünne Saturnsring noch jetzt, nachdem er sich zu einer sehr viel geringeren Breite zusammengezogen, als er ursprünglich besass, einen Durchmesser, der mehr als doppelt so gross ist, als wenn seine Masse sich zu einer Kugel zusammenballte. Hält man beide Umstände zusammen, so geht entschieden daraus hervor, dass wir uns die Nebelringe, aus denen die Planeten entstanden, von höchst beträchtlicher Breite vorzustellen haben.

Die gemachte Schlussfolgerung beruht zum Theil auf der Annahme, dass die Planetenringe ungefähr dieselbe Gestalt wie der jetzige Saturnsring, also beträchtliche Breite bei sehr geringer Dicke gehabt haben.

Diese Voraussetzung ist durchaus naturgemäss: Laplace hat, allerdings unter der Voraussetzung der Homogenität, d. h. durchweg gleicher Dichtigkeit der Masse, die Bedingungen aufgestellt, unter denen ein von einem Centralkörper nach dem Newton'schen Gesetz der Gravitation angezogener flüssiger oder gasförmiger Ring, der um den Centralkörper rotirt, im Gleichgewicht ist. Er hat gefunden, dass eine in dieser Lage befindliche Flüssigkeitsmasse im Gleichgewicht sein kann, wenn sie die Gestalt eines concentrischen Ringes annimmt, dessen Durchschnitt eine Ellipse ist. Das Achsenverhältniss dieser Ellipse hängt theils von dem Abstande des Ringes vom Mittelpunkte des Centralkörpers, theils von der Stärke der von ihm ausgeübten Anziehung, theils von der Dichtigkeit der Masse des Ringes ab. Laplace hat gezeigt, dass, wenn die Stärke der von dem Centralkörper ausgeübten Anziehung, die Umdrehungszeit des Ringes, sein Abstand von dem Centralkörper und die Dichtigkeit seiner Masse gegeben sind, zwei verschieden gestaltete Ringe, deren Durchschnitte ganz verschiedene Ellipsen sind, sich im Gleichgewicht halten können. Eine dieser Ellipsen ist wenig excentrisch, die andere hat eine sehr starke Excentricität, der betreffende Ring hat also im Verhältniss zu seiner Breite sehr geringe Dicke. Welche von beiden Gestalten ein durch Centrifugalkraft von dem Aequator sich lostrennender Ring annehmen wird, kann wohl

nicht zweifelhaft sein: offenbar die flach ausgebreitete, deren Durchschnitt eine sehr excentrische Ellipse ist, da gerade nur um den Aequator herum, in der Ebene desselben, Abstossung von Nebelmasse erfolgt, die natürlich möglichst in derselben Ebene zu bleiben suchen wird.

Noch auf einem anderen Wege können wir zu einer ungefähren Schätzung der ursprünglichen Breite der Planetenringe gelangen:

Versetzen wir uns in Gedanken in den Zeitpunkt, wo die Stoffmasse, welche jetzt den Jupiter und seine Monde bildet, eben von dem Centralballe sich losgelöst hatte, so musste dieser damals jedenfalls bis über die Bahn des äussersten der kleinen Planeten hinausreichen, also einen Durchmesser von mindestens 160 Millionen Meilen haben. Da wir nun wissen, den wievielten Theil die Jupitersmasse von der der Sonne beträgt, nämlich etwa $^1/_{1048}$ derselben, so können wir unter der Voraussetzung, dass der von dem Aequator losgelöste Nebelring damals dieselbe mittlere Dichtigkeit wie der Centralball und dieselbe Gestalt wie der Saturnsring gehabt habe, seine Breite berechnen. Eine auf diesen Grundlagen angestellte Rechnung, die allerdings wegen der vielen willkürlichen Annahmen, die dabei gemacht werden mussten, natürlich nur die Bedeutung einer ungefähren Schätzung hat, ergiebt für die Breite des Jupitersringes etwa 28 600 000 Meilen. Hiernach hat die Breite der Zone der kleinen Planeten von 36 300 000 Meilen nichts Auffallendes mehr.

Wir gewinnen also von der Loslösung der Planetenringe folgende Vorstellung: Von dem Augenblick an, wo in dem durch allmähliche Abkühlung, und in Folge davon schneller und schneller gewordene Achsendrehung sich mehr und mehr abplattenden Sonnenball die Centrifugalkraft am Aequator so stark geworden war, dass sie der Gravitation erst das Gleichgewicht hielt und sie dann übertraf, musste eine Lostrennung von Gasmasse um den Aequator herum beginnen, die natürlich zunächst in sehr geringem Abstande von der Oberfläche des Centralkörpers, dieselbe Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit einhaltend, in Ringgestalt denselben zu umkreisen fortfuhr. Dieser Vorgang musste, da seine Ursache fortdauerte, seitdem ununterbrochen sich fortsetzen, die losgerissenen Theile des Gasfluidums mussten aber, den hydrostatischen Gesetzen folgend, stets sich in die ihnen nach Masse, Dichtigkeit und Rotationsgeschwindigkeit zukommende Gleichgewichtslage zu setzen suchen. So bildete sich im Laufe ungeheurer Zeiträume ein breiter und breiter werdender Nebelring von immer verhältnissmässig sehr geringer Dicke. Während der Centralball in Folge der Abkühlung und in geringerem Maasse durch Verlust des sich loslösenden Stoffes sich mehr und mehr zusammenzog, musste der ihn umkreisende Nebelring, dessen Abkühlung wegen der verhältnissmässig sehr grossen Oberfläche, die er der Wärmeausstrahlung darbot, weit schneller vor sich ging, sich in noch höherem Grade zusammenziehen. Es folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass die um den Aequator herum abgestossenen Nebelmassen sich nicht bis in infinitum zu einem dünnen, immer an Breite zunehmenden Ringe anhäufen konnten; sondern nachdem diejenige Masse Stoff, die bei der in der betreffenden Zeit in ihm herrschenden mittleren Dichtigkeit und der ihr zukommenden Umdrehungsgeschwindigkeit nach hydrostatischen Gesetzen höchstens im Gleichgewicht sein konnte, sich losgelöst, konnten die weiterhin durch die Centrifugalkraft abgestossenen Massen sich nicht mehr mit dem betreffenden Ringe vereinigen, sie mussten vielmehr einen neuen äquatorialen Ring zu bilden beginnen, in welchem sich später dieselben Vorgänge wiederholten. Es hat mithin, seit an den äussersten Grenzen unseres Planetensystems die Loslösung von Masse um den Aequator herum begonnen, dieselbe ununterbrochen fortgedauert, der losgelöste Stoff hat sich aber den Bedingungen des hydrostatischen Gleichgewichts gemäss in eine Reihe von breiten, dünnen Ringen gesondert, die durch weitere Umformungen sich zu den Bällen des Neptun, Uranus, Saturn bis zu dem des Merkur gestalteten.

Wie diese Umbildung hat vor sich gehen können, wird uns durch folgende Erwägungen begreiflich: Da sich nach der Bildung eines Planetenringes die für das Gleichgewicht desselben massgebenden Bedingungen, die von dem Centralball auf ihn ausgeübte Anziehung, sowie seine eigene Gestalt und Dichtigkeit im Laufe der Zeit bei fortschreitender Abkühlung und Verdichtung ändern, so wird im Allgemeinen früher oder später ein Zeitpunkt eintreten, wo die in ihm vereinigten Theilchen nicht mehr in Gestalt eines Ringes sich im Gleichgewicht erhalten können, nachdem schon vorher die ursprünglich kreisförmige und gleichmässige Drehung um den Mittelpunkt des Centralkörpers in eine etwas elliptische und ungleichmässige übergegangen, wie wir sie jetzt wirklich an dem Ringe des Saturn beobachten, der den Planeten nicht in überall gleichem Abstande umkreist, sondern seiner Oberfläche auf der einen Seite näher kommt, als auf der anderen. So wie nun das Gleichgewicht des Fluidums in Ringgestalt nicht mehr möglich war, musste der Ring in Stücke, wahrscheinlich zwei oder vier zerfallen, die ihren Weg um den Centralball in den Bahnen, die ihnen in Folge der Anziehung des letzteren und der ihnen im Augenblick der Trennung eingepflanzten Geschwindigkeit zukamen, fortsetzten. Die Bewegung der einzelnen Ringstücke, die sich wahrscheinlich sofort zu kugelähnlichen Rotationsellipsoiden zusammenballten, musste beinahe in derselben wenig von einem Kreise abweichenden Bahn mit nicht sehr verschiedener, aber doch nicht ganz gleicher Geschwindigkeit erfolgen, woraus, besonders wenn man noch die Anziehungen in Anschlag bringt, die zwischen den verschiedenen Ringstücken, so wie sie einander nahe kamen, Platz griffen, die Vereinigung derselben zu einem einzigen Sphäroid sich ergeben musste. — Das Auffällige in der Bildung der kleinen Planeten besteht also nur darin, dass in dieser Gegend unseres Planetensystems, die allmählich vom Aequator des Sonnenballs sich loslösenden Massen sich nicht wie bei den übrigen Planeten zu einem einzigen breiten Ringe vereinigten, sondern in so schneller Folge in äusserst kleinen Quantitäten abgestossen wurden.

Suchen wir zu erkennen, worin der Grund dieses abweichenden Verhaltens gelegen: Nachdem die Verschmelzung der Stücke des Jupitersringes zu einer, jedenfalls gewaltigen Kugel von einem weit grösseren Durchmesser als der der Bahn des äussersten Jupitersmondes eingetreten war, wird inzwischen die Bildung eines neuen Planetenringes um den Aequator des Sonnenballs herum bereits begonnen haben und mehr oder weniger weit vorgeschritten sein. Der Abstand des Jupitersphäroids von dem äusseren Rande dieses Ringes musste ein verhältnissmässig kleiner sein. Mit dieser Zusammenballung des bisherigen Jupitersringes trat nun aber in den Gleichgewichtsverhältnissen des sich um den Sonnenäquator neu bildenden Planetenringes eine wesentliche Veränderung ein. Während die Masse des Jupitersringes den neuen Ring bisher beinahe concentrisch umgab, so dass die von ihm ausgeübte Anziehung, da sie von überall her in gleicher Stärke erfolgte, das Gleichgewicht in den Theilchen des letzteren nicht stören konnte, wirkte nach seiner Zusammenballung zu einer Kugel seine Anziehung stets von einem Punkte aus, also auf die verschiedenen Theile des äusseren Randes des neuen Planetenringes mit ganz verschiedener Stärke. Bedenkt man nun, dass in den Theilen des Fluidums am äusseren Rande des sich bildenden Planetenringes die Centrifugalkraft der Gravitation fast genau gleich sein musste, so ist es ganz naturgemäss, dass die mit der Centrifugalkraft in demselben Sinne wirkende Anziehung der Jupiterskugel dieser das Uebergewicht gab, so dass ein Theil der Masse von dem äusseren Rande des Ringes sich loslöste und den Centralkörper sammt dem Ringe zu umkreisen begann. Die Jupiterskugel bewirkte in dem äusseren Rande des Aequatorialringes eine Fluthanschwellung, die somit weiter vom Centrum der Drehung abstehenden Theilchen erhielten dadurch eine stärkere Centrifugalkraft, welche die Gravitation überwog und daher ihre Loslösung vom Ringe bewirken musste.

Dass wir von dieser Wirkungsweise bei den anderen Planetenringen keine Spur finden, erklärt sich durch die überwiegende Masse des Jupiter, welcher $^{1}/_{1048}$ der Sonnenmasse beträgt, mehr als dreimal so gross als die des nächst grössten Planeten Saturn ist und mehr als das Doppelte (etwa $^{77}/_{31}$) von der aller anderen Planeten zusammen ausmacht.

So erklärt sich meiner Ansicht nach einfach und ungezwungen, gerade aus den Voraussetzungen der Laplace'schen Hypothese, die schnelle Aufeinanderfolge sehr vieler Loslösungen geringer Massen von dem in Bildung begriffenen Planetenringe durch die anziehende Kraft der gewaltigen Jupiterskugel, die erst in weiterem Abstande von derselben aufhören musste, worauf der übrig bleibende Aequatorialring, noch eine Zeit lang durch weitere Abstossungen des Centralballs sich vergrössernd, aus denselben Gründen wie die früheren Planetenringe erst in Stücke zerfiel und sich dann zu der Marskugel zusammenballte.

Nachdem so im Allgemeinen von der Bildungsweise der Planetoiden Rechenschaft gegeben, ist es an der Zeit, die in den Elementen ihrer Bahnen obwaltenden Grössenverhältnisse etwas näher in's Auge zu fassen. Um einen Ueberblick über dieselben zu gewinnen, darf man sie natürlich nicht nach der rein zufälligen Zeitfolge ihrer Entdeckung, sondern nach ihrem mittleren Abstande von der Sonne, von dem äussersten derselben Hilda bis zum innersten, der Marsbahn am nächsten gelegenen, Medusa in's Auge fassen.

Der Abstand des, soweit wir bis jetzt wissen, äussersten kleinen Planeten Hilda von dem Mittelpunkte der Sonne ist nach dem schon erwähnten Werke von Littrow gleich 3,9504 Radien der Erdbahn oder etwa 79 000 000 Meilen, der des innersten Medusa gleich 2,1327 Radien der Erdbahn oder 42 700 000 Meilen. Die Breite des Ringes, innerhalb dessen diese kleinen Weltkörper ihre Bahnen beschreiben, ist daher gleich 1,8177, beinahe zwei Radien der Erdbahn oder 36 300 000 Meilen. Nehmen wir die Zahl derselben gleich circa 200 an, so würde, falls sie innerhalb ihres Ringes gleich vertheilt wären, der Abstand zwischen den Bahnen zweier auf einander folgenden Planetoiden, dieselben als kreisförmig gedacht, oder die Differenz ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne etwas weniger als $^{1}/_{100}$ vom Radius der Erdbahn oder etwa 180 000 Meilen betragen. Mustert man aber den Unterschied der mittleren Entfernungen je zweier auf einander folgender Planetoiden, vom äussersten anfangend bis zum innersten, so findet man eine auffallend grosse Zahl von Planetenpaaren, bei denen dieser Unterschied der mittleren Entfernungen oder ihr mittlerer Bahnabstand weniger als $^{1}/_{1000}$ des Erdbahnradius, also weniger als den zehnten Theil des mittleren Abstandes beträgt. Ich lasse hier das Verzeichniss dieser Paare nebst Angabe ihrer mittleren Abstände vom Sonnenmittelpunkte und der Differenz zwischen je zweien auf einander folgenden, den Radius der Erdbahn als Einheit betrachtet, folgen und füge von denen, für welche diese Schätzung gemacht ist, die Durchmesser hinzu. Die dem Namen des Planeten beigefügte Nummer ist die bei ihrer Bezeichnung gewöhnlich angewandte, die Zeitfolge ihrer Entdeckung angebende:

Namen.	Mittlerer Abstand von der Sonne.	Unterschied.	Durchmesser in Meilen.	Namen.	Mittlerer Abstand von der Sonne.	Unterschied.	Durchmesser in Meilen.
Gerda (122)	3,2219	0,0009	9,3	Protogeneia (147)	3,1393	0,0006	?
Bertha (154) . . .	3,2210		?	Themis (24)	3,1387		10,9
Aurora (94)	3,1608	0,0003	12,5	Atala (152)	3,1320	0,0001	?
Dione (106)	3,1605		11,1	Lachesis (120) . .	3,1319		9,5
Clymene (104) . .	3,1512	0,0008	7,3	Loreley (165) . . .	3,1286	0,0005	?
Euphrosyne (31) .	3,1504		13,0	Erato (62)	3,1281		7,2

Namen.	Mittlerer Abstand von der Sonne.	Unterschied.	Durchmesser in Meilen.
Galatea (74) . . .	2,7812		5,4
Leto (68)	2,7805	0,0007	10,7
Gallia (148)	2,7698		?
Lätitia (59)	2,7694	0,0004	20,1
Ceres (1)	2,7681		50,6
Thisbe (88)	2,7673	0,0008	11,0
Pandora (55) . . .	2,7604		9,9
Daphne (41) . . .	2,7603	0,0001	11,5
Niobe (71)	2,7539		10,9
Minerva (93) . . .	2,7537	0,0002	9,7
Nemesis (128) . .	2,7528		12,5
Adria (143)	2,7525	0,0003	?
Atalante (36) . . .	2,7452		6,0
? (173) . .	2,7446	0,0006	?
Lucina (146) . . .	2,7077		?
Siwa (140)	2,7069	0,0008	?
Felicitas (109) . .	2,6957		5,2
Rhodope (166) . .	2,6949	0,0008	?
Janthe (98)	2,6874		4,6
Circe (34)	2,6865	0,0009	5,7
Clotho (97)	2,6668		10,8
Lumen (141) . . .	2,6666	0,0002	?
Adeona (145) . . .	2,6653		?
Clytia (73)	2,6649	0,0004	6,3
Vibilia (144) . . .	2,6501		?
Maja (66)	2,6495	0,0006	4,4
Eunomia (15) . . .	2,6437		27,1
Fides (37)	2,6434	0,0003	9,8
Abundantia (154) .	2,5841		?
Helena (101) . . .	2,5835	0,0006	8,4
Julia (81)	2,5510		10,0
Maria (170)	2,5510	0,0000	?
Asia (67)	2,4210		6,0
Vala (131)	2,4202	0,0008	4,4
Metis (9)	2,3866		19,1
Iris (7)	2,3862	0,0004	24,8
Baucis (172) . . .	2,3808		?
Athor (161)	2,3807	0,0001	?
Urania (30)	2,3661		9,9
Nemausa (51) . . .	2,3657	0,0004	9,2
Vesta (4)	2,3617		59,0
Clio (84)	2,3617	0,0000	6,2
Aethra (132) . . .	2,3581		?
Celia (169)	2,3880	0,0001	?

Das sind 28 Paare auf eine Zahl von 178 Planetoiden; bei etwa 10 anderen Paaren ist der Unterschied der mittleren Entfernungen gleichfalls noch auffallend klein, weit geringer als die Grösse, die wir als den mittleren Abstand gefunden haben. Diese grosse Anzahl von stark genäherten Planetenpaaren schliesst wohl die Annahme, dass wir es mit einem zufälligen Zusammentreffen zu thun haben, aus. Aber nach der Entstehungsweise, die wir den Planetoiden beigelegt, ist dieses Verhalten auch ein ganz naturgemässes. Bewirkt doch die Anziehung des Mondes auf der Erde stets an zwei diametral gegenüber stehenden Stellen die Erhebung von Fluthwellen. Ebenso muss die Jupiterskugel in dem Planetenringe theils an der ihr zunächst liegenden Stelle desselben, theils am anderen Ende des die Mittelpunkte des Jupiter und des Centralballes verbindenden Durchmessers eine Anschwellung des Fluidums bewirken. Es wird mithin immer an zwei diametral gegenüber liegenden Enden des Planetenrings gleichzeitig eine Steigerung der Centrifugalkraft und daher wahrscheinlich meistens gleichzeitig eine Lostrennung von Masse erfolgen, so dass die Planetoiden grösstentheils Zwillingsgeburten sein werden. Beide Lostrennungen sind daher ursprünglich von etwa mondförmiger Gestalt, die sie freilich nicht beibehalten, da bei dieser Form kein Gleichgewicht zwischen den Flüssigkeitstheilchen möglich ist, sondern sie müssen sich alsbald etwa kugelförmig zusammenballen. Beide erhalten nothwendig fast genau gleiche Umdrehungszeit um den Mittelpunkt des Centralballs. Da aber der Fluthberg an der dem Jupiter zugekehrten, ihm am nächsten kommenden Stelle des Ringes etwas grösser sein muss, als der am anderen Ende

des Durchmessers liegende, wird auch nach der Zusammenballung beider zu sphäroidischer Gestalt der erstere einen um ein weniges grösseren Abstand vom Mittelpunkt der Sonne und daher eine etwas längere Umlaufszeit haben. Bei einem dieser Paare, Aurora und Dione z. B. beträgt der Unterschied ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne $^3/_{100000}$ des Erdhalbmessers und ihre Umlaufszeiten sind beziehentlich 2052,6 und 2052,3 Tage. Eine leichte Rechnung ergiebt, dass der schnellere von beiden Weltkörpern, wenn ihre Bahnen in einer Ebene lägen und kreisförmig wären, welche beiden Umstände bei ihrer Bildung zwar jedenfalls nicht in aller Strenge, aber doch annähernd stattgefunden haben müssen, erst nach 7 020 918 Tagen oder etwa 19 290 Jahren mit dem langsameren zusammentreffen würde. Das ist zwar eine für kosmische Verhältnisse nur sehr kurze Zeit, aber immerhin können wir uns vorstellen, dass bei der äusserst geringen Menge des sich loslösenden Fluidums die Abkühlung desselben und daher seine Verdichtung zu einem kleineren Volumen bereits weit vorgeschritten sein werden. Da nun überdem die Bahnen beider, wie erwähnt, nicht genau kreisförmig sein und nicht genau in dieselbe Ebene fallen werden, so ist die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass der schnellere Planet, nachdem er den langsameren eingeholt, nicht wirklich mit ihm zusammenstossen und zu einem Körper zusammenfliessen, sondern ihm vorbeigehen werde, wo dann wieder die doppelte Zeit vergehen muss, bis ein Zusammentreffen beider möglich ist. Diese Erwägungen erklären es, weshalb im Gegensatz zu den Stücken, in welche die Ringe der grossen Planeten zerfallen, die losgelösten Nebelmassen sich hier nicht alle zu einem einzigen Körper vereinigen müssen. Andererseits ist die Möglichkeit, dass dieses geschehe, sowohl bei den erwähnten Zwillingsplaneten, als zwischen solchen, deren Geburt, wenn auch nicht gleichzeitig, doch bald nach einander erfolgte, durchaus nicht ausgeschlossen. Ebenso ist es denkbar, dass unter Umständen nur an der dem Jupiter zugekehrten Stelle des Ringes eine Loslösung erfolge, nicht auch zugleich am anderen Ende des Durchmessers. Namentlich gilt dies von den äusseren Planetoiden, wo wegen der grossen Nähe des Jupiter die Fluthanschwellung an der ihm zugekehrten Seite weit stärker sein muss als die Gegenfluth. Wir dürfen daher, selbst wenn uns sämmtliche Planetoiden bekannt wären, durchaus nicht erwarten, sie alle zu solchen Zwillingspaaren vereint zu finden.

Eine Folgerung aus unserer Annahme ist übrigens, dass von den erwähnten Zwillingspaaren der entferntere, an dem dem Jupiter zugekehrten Ende des Durchmessers entstandene von grösserer Masse sein muss, als der andere. Die uns zu Gebote stehenden Angaben, sowohl in Bezug auf die mittleren Abstände, als noch mehr in Bezug auf die Durchmesser sind zu unsicher und lückenhaft, um sichere Schlüsse aus ihnen ziehen zu können. Immerhin sind von den zwölf Planetenpaaren in unserer Tabelle, bei denen für beide Schätzungen des Durchmessers vorliegen, sieben in Uebereinstimmung mit der aufgestellten Theorie, während fünf das entgegensetzte Verhalten zeigen.

Um nun die Anordnung der Planetoiden innerhalb ihrer Zone besser übersehen zu können, denken wir uns ihre Breite von etwa 1,818 Halbmessern der Erdbahn in 30 gleiche Theile zerlegt, deren jeder also 0,0606 Erdhalbmesser oder etwa 1 200 000 Meilen breit ist und sehen zu, wie viele von den 178 kleinen Weltkörpern auf jedes Dreissigstel kommen.

Eine in dieser Weise angestellte Musterung zeigt nun, dass der Planetenring sehr ungleichmässig von ihnen erfüllt ist. Deutlich unterscheiden sich in ihm fünf Ringe, die durch Lücken, in denen keine oder sehr wenige Körper sich befinden, von einander geschieden sind.

Der äusserste Ring wird durch den einzigen äussersten Planeten Hilda repräsentirt. Dies stimmt mit den thatsächlichen Verhältnissen wahrscheinlich gar nicht überein. Ueberhaupt müssen wir im Auge behalten, dass unsere Kenntniss von der Gruppe der Planetoiden eine unvollständige ist, da bis jetzt noch jedes neue Jahr neue Entdeckungen bringt. Indess lässt sich bei der

bedeutenden Zahl der schon vorliegenden Beobachtungen wohl annehmen, dass die noch zu erwartenden neuen Entdeckungen im Ganzen und Grossen die unter den schon bekannten Körpern zu Tage tretenden Verhältnisse nicht wesentlich verändern werden. Das gilt aber nicht von den äusseren Regionen des Ringes, da die in ihnen enthaltenen, dem Jupiter nahen Planetoiden uns selbst in der günstigsten Stellung sehr ferne bleiben, so dass sie sich bei ihrer Kleinheit nur zu leicht der Beobachtung entziehen können. Mithin ist es sehr wahrscheinlich, dass zwischen dem äussersten Planeten Hilda und dem nächstfolgenden entdeckten Camilla sich noch mehrere andere befinden, die also auch dem äussersten Ringe zugerechnet werden müssten.

Der zweite Ring reicht vom 7. bis zum 11. Dreissigstel, in denen beziehentlich 1, 2, 3, 1 Planeten sich finden. (Da auch er noch in beträchtlicher Ferne von der Erde verläuft, mag auch er eine bedeutend grössere Zahl von Körpern in sich fassen.)

Nach einer Lücke von 2 Dreissigsteln, innerhalb deren sich keine Körper finden, folgt der dritte Ring vom 13. bis 18. Dreissigstel mit 6, 18, 7, 5, 3, 7 Körpern.

Nach einer Lücke von einem Dreissigstel, in welchem sich nur 2 Planeten befinden, reicht der vierte Ring vom 20. bis 23. Dreissigstel mit 23, 15, 21, 13 Körpern.

Nachdem dann das 24. Dreissigstel wieder eine schwach, von nur 4 Körpern bevölkerte Zone gezeigt, umfasst der fünfte innerste Ring im 25. bis 30. Dreissigstel nach einander 9, 19, 10, 5, 2, 1 Planeten.

Dieser eigenthümliche Wechsel stark und schwach bevölkerter Regionen erklärt sich meiner Ansicht nach folgendermassen: Da diese kleinen Weltkörper in ihren Bahnen sich so oft in grosser Nähe vorbeigehen, muss die zwischen ihnen Platz greifende Gravitation in Veränderung ihrer Bahnen eine grosse Rolle spielen.

Bedenken wir, dass zwei Planetoiden, deren Abstände von der Sonne nur wenig von einander verschieden sind, die daher auch mit sehr wenig verschiedener Geschwindigkeit in ihren Bahnen fortschreiten, wenn sie einmal einander nahe kommen, eine lange Zeit in verhältnissmässiger Nähe bleiben müssen (namentlich wenn die Neigungen ihrer Bahnen gegen die Ekliptik wenig verschieden sind), so ist klar, dass trotz ihrer geringen Masse die gegenseitige Gravitation ihre ursprünglichen Bahnen nicht unbedeutend wird ändern müssen. Obwohl die in Folge jener Störungen, die in keiner Region des Himmels sich so wirksam erweisen können, als hier, in den Bahnelementen eintretenden Veränderungen, da sie von den verschiedensten Seiten kommen, sich in sehr verschiedenem Sinne äussern können, wird doch in ihnen die Tendenz vorherrschen müssen, Planeten, deren Bahnen schon nahe bei einander verlaufen, einander noch mehr zu nähern. In der That kann die Einwirkung zweier Planeten, von denen der eine etwas weiter von der Sonne absteht, als der andere, wenn sie in ihrem Laufe nahe an einander vorbeikommen, nur darin bestehen, dass der Abstand des weiteren vom Mittelpunkt der Sonne etwas verkleinert, der des näheren etwas vergrössert wird. Eine derartige Wirkung wird um so stärker sein, je grösser die Masse des störenden Planeten ist, und ebenso muss, wenn einmal in einer Zone bereits eine dichtere Zusammendrängung von Planeten stattgefunden hat, die zwischen ihnen obwaltende Gravitation auf ein noch dichteres Zusammenschliessen ihrer Bahnen hinwirken. In nothwendiger Folge müssen die zwischen zwei Zonen stärkerer Concentration liegenden Regionen des Planetoidenringes allmählich entvölkert werden und jene so auffallenden Lücken zwischen den Concentrationsringen zeigen.

Völlig im Einklang mit dieser Vorstellung steht es, dass die Anhäufungen einer grossen Zahl von Asteroiden sich immer an Körper von grösserer Masse anschliessen, die gewissermassen den Kern derselben bilden. Wir finden dies bei näherer Betrachtung durchaus bestätigt. Selbst in dem noch sehr schwach bevölkerten zweiten Ringe finden sich da, wo er am dichtesten

ist, im 9. Dreissigstel, zwei Planeten von beträchtlicherer Masse, Hermione von 16 und Cybele von 18 Meilen Durchmesser. Wo der dritte Ring sein Maximum der Dichtigkeit von 18 Planetoiden auf $^1/_{30}$ der Breite zeigt, findet sich Hygiäa von 24,7 Meilen Durchmesser, ja selbst wo er an seinem inneren Rande ein relatives Maximum von 7 Körpern auf $^1/_{3}$, zeigt, lässt sich dies auf die Anwesenheit zweier Körper von bedeutender Masse, Calliope von 19,2 und Psyche von 18,1 Meilen Durchmesser zurückführen. Im vierten Ringe finden sich nicht blos weitaus die meisten, sondern auch mit einer einzigen Ausnahme die massenhaftesten Körper und zwar im 20. Dreissigstel, auf welches 23 Planeten zusammengedrängt sind, finden sich Pallas von 35,9, Lätitia von 20,1, Ceres von 50,6 Meilen Durchmesser. Im zweiten Dichtigkeitsmaximum dieses Ringes, im 22. Dreissigstel, das fast eben so viel, 21 Körper umfasst, finden wir Juno von 25,3 und Eunomia von 27,1 Meilen Durchmesser. Die Abhängigkeit der Dichtigkeit von dem Vorhandensein eines oder mehrerer massenhafteren Körper, um die sich die anderen schaaren, scheint mir dadurch besonders klar hervorzutreten, dass der zwischen beiden erwähnten Dreissigsteln liegende, verhältnissmässig schwach, von nur 15 Körpern bevölkerte Raum auch dem entsprechend keinen einzigen grösseren Planeten enthält. Endlich im letzten innersten Ringe zeigen wieder die beiden neben einander gelegenen dichtesten Dreissigstel von beziehentlich 19 und 10 Planeten ersteres vier grössere, Körper, Hebe von 25,9, Massalia von 16,5, Metis von 19,1, Iris von 24,8 Meilen Durchmesser, letzteres einen einzigen, dafür aber auch den grössten Körper des ganzen Systems, die Vesta von 59 Meilen Durchmesser.

Ich komme nun zu der Betrachtung der beiden anderen Besonderheiten, welche die Gruppe der kleinen Planeten in ihren Bahnen zeigt, der starken Excentricität und der beträchtlicheren Neigung der Bahnen gegen die Ekliptik, die bei mehreren zu Tage tritt. Sehen wir zunächst zu, in welchem Grade diese Abnormitäten bei ihnen Platz greifen:

Die Excentricität ist bei den Bahnen der grossen Planeten meist sehr gering, nur bei Mars und Merkur ist sie nicht unbeträchtlich, bei Mars, in Theilen der grossen Achse ausgedrückt $= 0{,}0933$, bei Merkur 0,2056; der Unterschied des kleinsten und grössten Abstandes vom Mittelpunkt der Sonne beträgt also beim ersten $^{933}/_{10000}$, etwas weniger als $^1/_{10}$, beim zweiten $^{2056}/_{10000}$, etwas mehr als $^1/_5$ ihrer mittleren Entfernung von der Sonne. Nun haben von den 178 Planetoiden, die ich überhaupt dieser Betrachtung unterzogen habe, 38, d. h. zwischen $^1/_5$ und $^1/_4$ eine noch grössere Excentricität als Merkur, aber fast genau eben so viele, 37, haben eine kleinere Excentricität als Mars, weichen also in diesem Bahnelement von der Norm der grossen Planeten nicht ab, und die übrigen 103 stehen in Bezug auf ihre Excentricität zwischen Mars und Merkur. Die Abweichung, welche die Planetoiden in dieser Hinsicht von den grossen Planeten zeigen, ist also nicht so gross. Dass sie in ihrer Mehrzahl doch Bahnen von grösserer Excentricität als die grossen Planeten besitzen, ist leicht erklärlich. Während die Nebelringe, welche den grossen Planeten ihre Entstehung gaben, Anfangs beinahe völlig kreisförmig rotirten, die Rotationsbewegung des Centralballs, mit dem sie bis dahin zusammengehangen, fortsetzend und auch nachdem sie in Stücke zerfallen und sich wieder zu einem Sphäroid zusammengeballt, noch sehr wenig von der kreisförmigen Bewegung abweichen konnten, war die Bewegung der an den zwei diametral entgegengesetzten Punkten sich loslösenden Gasmassen schon von vorne herein nicht genau kreisförmig und welcher Menge von Störungen waren sie nothwendig im Laufe der Zeit ausgesetzt! Bei jeder Annäherung eines anderen Planeten ward ihr Abstand vom Sonnencentrum, Richtung und Schnelligkeit der Bahnbewegung, wenn auch immer nur unbedeutend, bald in diesem, bald in jenem Sinne modificirt, und es wäre ein sonderbarer Zufall, wenn diese Aenderungen sich gegen einander ausgleichen sollten. Dies mag in einzelnen Fällen geschehen

sein, im Allgemeinen werden die Bahnbewegungen durch diese Störungen immer grössere Abweichungen von der Normalform haben annehmen müssen. Es lässt sich hiernach voraussetzen, dass diese Abweichungen von der normalen Form da am grössten sein werden, wo die Möglichkeit störenden Körpern nahe zu kommen, besonders gross ist. Das bestätigt sich entschieden, denn von den erwähnten 38 Planetoiden, deren Excentricität aussergewöhnlich gross, grösser als die des Merkur ist, ist nur bei 4 der Unterschied der mittleren Entfernungen von dem benachbarten grösser als $^1/_{100}$ vom Radius der Erdbahn, welche Grösse wir für den mittleren Entfernungsunterschied der Planetoiden berechnet hatten, bei allen übrigen ist dieser Abstand kleiner, zum Theil sehr viel kleiner.

Eben so wie in Bezug auf die Excentricität weichen die Planetoiden auch in Bezug auf ihre Neigung gegen die Ekliptik von dem Typus der grossen Planeten ab. Von diesen hat nur die Bahn des Merkur eine ziemlich beträchtliche Neigung gegen die Ekliptik von etwas über sieben Graden. Allerdings haben von unseren 178 Planetoiden 93, also über die Hälfte, Bahnen, welche weniger als die des Merkur gegen die Ekliptik geneigt sind. Dagegen beträgt bei 52 von ihnen die Neigung der Bahn mehr als 10 Grade, darunter bei 11 Planeten mehr als 20 Grade; am stärksten weicht die Bahn der Pallas aus der Zone der übrigen, da die Neigung ihrer Bahn gegen die Ekliptik $34^0\ 41'$ beträgt. Noch deutlicher als bei der Excentricität tritt in Bezug auf die Neigung der Bahn starke Abweichung von der Norm der grossen Planeten als abhängig von gegenseitiger starker Annäherung hervor, denn von jenen 52 Planetoiden von aussergewöhnlich starker Neigung beträgt nur bei zweien der Unterschied der mittleren Entfernungen vom Mittelpunkt der Sonne gegen den ihnen am meisten benachbarten Planetoiden mehr als $^1/_{100}$ des Erdradius, bei Antigone und Sylvia. Die starke Abweichung von der den übrigen Planeten gemeinsamen Bahnebene kann allerdings füglich nur eine Folge der gegenseitigen Einwirkung dieser kleinen Körper auf einander sein, da die zur Zeit ihrer Geburt obwaltenden Umstände dafür unmöglich massgebend sein konnten. Denn da die Jupitersbahn gegen die damalige Aequatorebene des Centralballs nur eine äusserst geringe Neigung hatte, mussten auch die sich ablösenden Massen ursprünglich sich in Bahnen bewegen, die nur sehr kleine Winkel mit dem Sonnenäquator bildeten. Aber dieser ursprüngliche Zustand konnte sich später sehr wesentlich ändern. Betrachten wir zwei zugleich geborene Planeten, deren halbe grosse Achsen also beinahe gleich sind und die sich fast genau in derselben Ebene bewegen, und stellen uns vor, dass sie nach einer gewissen Reihe von Umläufen in der Gegend ihrer Bahnen zusammentreffen, die in der Mitte zwischen den Knoten beider Bahnen liegt, so werden sie eine lange Zeit hindurch in geringer Entfernung von einander in einer solchen Lage sich bewegen, dass die Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte auf ihren Bewegungsrichtungen beinahe senkrecht steht. Sie werden daher durch gegenseitige Anziehung in Richtungen gezogen werden, die von der ursprünglichen Bewegungsrichtung beträchtlich abweichen und nach dem Gesetz des Beharrungsvermögens, auch nachdem beide Körper an einander vorbeigegangen, beibehalten werden müssen.

Trotzdem bleibt das Heraustreten der Bahnen einzelner Planetoiden aus der Normalebene um so grosse Winkel von 20 und mehr Graden auffallend und scheint mir durch die eben geschilderten Einwirkungen gegenseitiger Anziehung kaum erklärbar. Meiner Ansicht nach kann dasselbe nur durch den Zusammenstoss zweier von ihnen bewirkt sein. Dass in dem vielfach verschlungenen Gewirr so vieler nahe neben einander verlaufender Bahnen, besonders wenn wir noch die verschiedenen Excentricitäten derselben berücksichtigen, die Möglichkeit eines Zusammenstosses nicht ausgeschlossen ist, ergiebt sich wohl aus den bisherigen Betrachtungen, und wie beträchtlich die weiteren Wege zweier zusammenstossender Kugeln, gleichviel ob wir sie uns

elastisch oder unelastisch vorstellen, von ihren ursprünglichen Bewegungsrichtungen abweichen können, ist aus der Mechanik bekannt. Uebrigens haben wir uns den Zusammenstoss zweier Planetoiden nicht als einen besonders grossartigen und gewaltsamen Vorgang vorzustellen. Er lässt sich nicht mit dem heftigen Zusammenprall zweier im Turnier gegen einander ansprengenden Ritter, sondern eher mit dem Aneinanderreiben zweier Wanderer auf schmalem Steige, wenn einer hinter dem anderen hergeht und nachher sich ihm vorbeidrängt, vergleichen.

Da nämlich die Planeten in ihren Bahnen alle in der Richtung von Westen nach Osten vorschreiten, so können sie nie in entgegengesetzter Richtung gegen einander laufen, sondern immer nur in beinahe gleichen, mehr oder weniger kleine Winkel mit einander bildenden Richtungen. Die Geschwindigkeit ihres Zusammenstosses ist daher auch nicht gleich der Summe, sondern ungefähr gleich der Differenz ihrer beiderseitigen Geschwindigkeiten, mithin nicht sehr bedeutend, da Planetoiden, die mit einander sollen zusammentreffen können, in ihrer Bahngeschwindigkeit nur wenig von einander abweichen. Wir haben also keinen Grund zu der Annahme, dass der Zusammenstoss zweier Planetoiden gerade besonders verhängnissvoll für sie werden, zur Zertrümmerung eines von ihnen, oder beider führen müsste. Immerhin würde es ein kosmischer Vorgang von hohem Interesse sein und die Möglicheit, dass derselbe sich in näherer oder fernerer Zukunft einmal ereigne, ist eben so vorhanden, als wir ihn in der Vergangenheit als wiederholt geschehen annehmen müssen.

Dr. B. Ohlert.